

(54) Title: COMMUNICATION ARCHITECTURE FOR PROCESS CONTROL SYSTEM

(54) Titre: ARCHITECTURE DE COMMUNICATION POUR SYSTEME INDUSTRIEL DE CONDUITE DE PROCEDE

(57) Abstract

The invention concerns a time-sharing communication architecture of digital data for process control system comprising various programmed operating units (8, 10, 11) in particular on-site units (8) located at process interface level which process and store data which at least another unit internal to the system or an external computer is capable of accessing, via at least an local area network of said communication architecture. At least some of the units comprise a HTTP server (9) to be able to respond by sending an optionally interactive electronic record to requests received from another unit of the system or from a computer, in particular external to the system, equipped with a HTTP/TCP/IP protocol stack and acting as client, without interfering with the priority and deterministic exchanges related to the process control in real time.

The diagram illustrates a communication architecture. At the top is a large horizontal oval labeled '0'. Below it, on the left, is a rectangular box labeled '11'. To the right of '11' is a large vertical oval labeled '6'. Below '11' is another rectangular box labeled '10'. To the right of '10' is another large vertical oval labeled '6'. To the right of '6' are two rectangular boxes labeled '8', one above the other. Each box '8' contains a smaller rectangle labeled '9'. To the right of each '8' is a small vertical oval labeled '6''. To the right of each '6'' are two rectangular boxes: '4' and '4'' for the top '6'', and '5' and '5'' for the bottom '6''. Arrows indicate bidirectional communication between '11' and '6', between '10' and '6', between '6' and the top '8', between '6' and the bottom '8', between each '8' and its corresponding '6'', and between each '6'' and its corresponding units '4', '4'', '5', and '5''. There is also a bidirectional arrow between '0' and '11'.

**(57) Abrégé**

Architecture de communication en temps partagé d'informations numérisées pour système industriel de conduite de procédé comprenant diverses unités d'exploitation programmées (8, 10, 11) notamment des unités de terrain (8) situées à un niveau d'interface de procédé qui traitent et stockent des informations auxquelles au moins une autre unité interne au système ou un ordinateur externe est susceptible d'accéder, via au moins un réseau local industriel de ladite architecture de communication. Au moins certaines des unités contiennent un serveur (9), de type HTTP pour pouvoir répondre par envoi d'un document informatique éventuellement interactif à des requêtes reçues d'une autre unité du système ou d'un ordinateur, notamment externe au système, équipé(e) d'une pile de protocoles HTTP/TCP/IP et agissant en client, sans perturber les échanges prioritaires et déterministes liés à la conduite en temps réel du procédé.

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce		de Macédoine	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	ML	Mali	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MN	Mongolie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MR	Mauritanie	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MW	Malawi	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	MX	Mexique	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NE	Niger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Pays-Bas	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NO	Norvège	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	NZ	Nouvelle-Zélande		
CM	Cameroun			PL	Pologne		
CN	Chine	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CU	Cuba	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CZ	République tchèque	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
DE	Allemagne	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DK	Danemark	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
EE	Estonie	LR	Libéria	SG	Singapour		

## Architecture de communication pour système industriel de conduite de procédé

L'invention concerne une architecture de communication d'informations plus  
5 particulièrement destinée à être implantée dans un système industriel de conduite de procédé pour permettre des transmissions en temps partagé d'informations numérisées entre des unités d'exploitation programmées du système.

Comme il est connu, la gestion d'un système industriel de conduite de procédé implique la présence d'une architecture de communication pour assurer les  
10 transmissions d'informations entre les diverses unités d'exploitation programmées qui sont susceptibles d'intervenir dans la conduite du procédé de façon que les transmissions soient assurées d'une manière bien adaptée aux différents besoins rencontrés. Cette architecture est couramment composée d'un ou de plusieurs réseaux locaux, dits industriels, organisés autour d'une ou de plusieurs liaisons de  
15 type bus.

Il est classique dans de tels systèmes d'assurer une exploitation partagée dans le temps, des liaisons utilisées pour la transmission des informations entre unités d'exploitation programmées. Il est courant dans le domaine de la conduite de  
20 procédé industriel d'avoir des contraintes très strictes de transmission pour certaines informations. Ceci implique la mise en oeuvre de réseaux locaux, dits déterministes, qui sont organisés pour permettre le respect des contraintes temporelles de transmission des informations pour lesquelles cela est nécessaire, c'est-à-dire qui assurent l'acheminement d'une information dans une limite de temps déterminée, ou qui visent à ce résultat.

25 Il est alors connu de permettre aux informations dont la transmission n'est soumise qu'à des contraintes relativement souples en matière d'urgence d'exploiter les laps de temps plus ou moins régulièrement laissés disponibles par les informations prioritaires soumises à des contraintes plus sévères.

Dans de nombreux cas d'exploitation, il est avantageux de pouvoir accéder, à  
30 volonté et sans qu'il y ait nécessairement urgence, à des informations contenues dans une mémoire d'une quelconque unité d'exploitation programmée d'un système, par exemple par l'intermédiaire d'une autre unité programmée ou d'un ordinateur, via l'architecture de communication du système et quelle que soit la localisation de cette autre unité ou de cet ordinateur par rapport au système.

35 En particulier, lorsque le fonctionnement d'un système met en jeu des équipements très divers impliquant des intervenants différents et des interventions qui ne sont pas nécessairement planifiables, il est avantageux qu'un

- intervenant puisse accéder aisément aux informations dont il a besoin, au travers de l'architecture de communication du système et éventuellement depuis l'extérieur, à partir du moment où ces informations sont stockées d'une manière accessible par une unité d'exploitation programmée du système.
- 5 Un tel accès doit préférablement être réalisable par des intervenants susceptibles d'être très différents. Un système connu prévoit donc d'utiliser une architecture de communication où est exploitée une technique d'accès aux informations plus particulièrement mise en oeuvre dans le cadre d'Internet.
- A cet effet, les informations qui sont disponibles dans les unités d'exploitation
- 10 programmées et en particulier celles qui ont été collectées par l'intermédiaire de l'architecture de communication du système, sont insérées dans des pages HTML implantées dans une unité d'exploitation programmée du système qui est constituée par un ordinateur spécialisé où est implanté un serveur HTTP. Cet ordinateur est par exemple connecté à un réseau externe 0 exploitant les
- 15 techniques Internet, voire à Internet lui-même. Des intervenants, disposant d'un ordinateur convenablement équipé et ici supposé connecté au réseau 0, ou d'une unité programmée du système fonctionnellement équivalente, peuvent alors prendre connaissance des informations contenues dans les pages HTML stockées au niveau de l'ordinateur spécialisé.
- 20 Toutefois cette solution n'est pas pleinement satisfaisante en particulier en ce qui concerne l'actualité des informations stockées. Or celle-ci peut être cruciale dans un système dont au moins certains équipements et notamment certaines unités de terrain, sont exploités en temps réel et ne doivent pas être perturbés pendant la conduite du procédé.
- 25 L'invention propose donc une architecture de communication en temps partagé d'informations numérisées, pour système industriel de conduite de procédé, organisée autour d'au moins un réseau local industriel supportant un trafic déterministe entre diverses unités d'exploitation programmées qui traitent et stockent des informations auxquelles au moins une autre unité d'exploitation
- 30 programmée est susceptible d'accéder, via ladite architecture.
- Selon une caractéristique de l'invention, cette architecture comporte diverses unités d'exploitation programmées comprenant notamment des unités situées à un niveau intermédiaire ou à un niveau d'interface de procédé ou à un niveau de dispositif de contrôle de commande de terrain, qui incluent individuellement un
- 35 serveur de type HTTP pour pouvoir répondre par envoi de documents informatiques, éventuellement interactifs, à des requêtes reçues d'une autre unité du système ou d'un ordinateur, notamment externe au système, équipé(e) d'une

- pile de protocoles HTTP/TCP/IP et agissant en client, dans le cadre d'un trafic de messagerie exploitant les possibilités de transmission constitués par les intervalles de temps laissés disponibles par le trafic déterministe du ou des réseau(x) locaux industriels du système, sans perturber les échanges prioritaires et déterministes liés à la conduite en temps réel du procédé..
- 5 Selon une autre caractéristique de l'invention, l'architecture est constituée de manière que des unités soient organisées par grappe(s) autour d'au moins un réseau local industriel, de type bus de terrain, déterministe en temps réel, qui est propre à une grappe et qui relie les unités de la grappe à au moins une unité
- 10 partagée servant éventuellement de passerelle ou de routeur vers un autre réseau local industriel desservant au moins une autre unité d'un niveau supérieur de l'architecture et notamment une unité de supervision et/ou éventuellement de passerelle ou de routage vers un réseau de communication externe, pour que le serveur HTTP d'une unité équipée d'un tel serveur réponde par un document
- 15 informatique, éventuellement interactif, en cas de requête qui lui est adressée, via au moins l'un des réseaux, par une autre unité ou par un ordinateur, notamment externe au système, équipé(e) d'une pile de protocoles HTTP/TCP/IP, lorsque la requête concerne l'insertion ou l'extraction de paramètres et/ou de variables mémorisé(e)s au niveau de l'unité qui le comporte.
- 20 L'invention, ses caractéristiques et ses avantages sont précisés dans la description qui suit en liaison avec les figures évoquées ci-dessous.
- La figure 1 présente un schéma de principe d'une architecture de communication connue pour système industriel.
- La figure 2 présente un schéma de principe d'une architecture de communication
- 25 selon l'invention.
- La figure 3 présente un schéma simplifié d'un exemple d'architecture de communication, selon l'invention, pour système industriel de conduite.
- L'architecture de communication, selon l'art antérieur qui est illustrée en figure 1 est prévue pour assurer des échanges d'information entre des unités d'exploitation
- 30 programmées 1, 2, 3 d'un système industriel de conduite de procédé comportant une pluralité de dispositifs de contrôle/commande dont par exemple des dispositifs de terrain, tels que des capteurs 4 et des actionneurs 5. Ces dispositifs sont contrôlés par des unités d'exploitation programmées représentées ici par les unités 2 qui sont supposées fournir et/ou recevoir des informations relatives aux
- 35 opérations, notamment de commande et de mesure, réalisées par les dispositifs qu'elles contrôlent. Ces unités d'exploitation, telles que les unités 2, communiquent en fonction des besoins d'une part avec les dispositifs qu'elles

contrôlent et d'autre part avec d'autres unités de niveau supérieur, telles 1 et 3, qui sont notamment chargées de la supervision du système industriel de conduite. Les communications s'établissent par l'intermédiaire de moyens de communication 6 de l'architecture auxquels les diverses unités sont plus ou moins directement reliées. Comme développé plus loin, les moyens de communication 6 sont classiquement de type réseau local industriel.

Des moyens de communication 6' permettent de relier les dispositifs de contrôle/commande du système aux unités d'exploitation qui les contrôlent, ces moyens de communication étant éventuellement eux aussi du type réseau local industriel.

Comme déjà indiqué plus haut, il est prévu une exploitation partagée dans le temps des liaisons que comportent les moyens de communication 6 et 6' pour assurer les transmissions d'informations entre les unités d'exploitation programmées et entre celles-ci et les dispositifs de contrôle, en permettant aux informations dont la transmission n'est soumise qu'à des contraintes relativement souples en matière d'urgence d'exploiter les laps de temps plus ou moins régulièrement laissés disponibles par les informations soumises à des contraintes temporelles plus sévères.

Pour permettre l'accès aux informations depuis l'extérieur du système, il est prévu un serveur 7 de type HTTP dans une unité de niveau supérieur, telle 1, qui stocke les informations qui lui sont fournies par les autres unités et par les dispositifs de terrain de manière à pouvoir les introduire dans des pages au format HTML auxquelles il est possible d'accéder à l'aide d'un ordinateur équipé pour permettre l'accès à de telles pages. Cet ordinateur non représenté ici est par exemple relié à l'unité 1 par un réseau 0 et par exemple par Internet.

Un intervenant peut donc accéder ainsi à des informations, telles que des paramètres ou des variables propres au système, qui sont mémorisées au niveau de l'unité 1. Il peut éventuellement fournir des informations au système, par exemple des informations de mise à jour, notamment s'il dispose lui-même d'un ordinateur équipé pour pouvoir agir en tant que serveur HTTP.

Comme déjà indiqué dans le préambule de la demande, cette solution n'est pas totalement satisfaisante dans la mesure où toutes les informations destinées à être accessibles de cette manière doivent être stockées et actualisées au niveau de l'unité 1 et où elles peuvent ne pas être exactes, notamment lorsqu'une information caractéristique d'un changement intervenu au niveau d'une autre unité ou d'un dispositif de terrain n'est pas encore parvenue à l'unité 1 et que la page HTML où elle doit apparaître est fournie à un intervenant demandeur avant

actualisation. De plus, l'utilisation de l'unité 1 en tant qu'intermédiaire de stockage qu'il faut actualiser en permanence induit un trafic incessant d'informations, qu'il est avantageux d'éviter, dans les réseaux qui constituent l'ossature des moyens de communication 6 et 6'.

- 5 L'invention propose donc de modifier l'architecture de communication d'un système industriel de conduite de la manière schématisée sur la figure 2.

Cette architecture est destinée à assurer des échanges d'information entre des unités d'exploitation programmées d'un système industriel de conduite de procédé qui comporte une pluralité de dispositifs de contrôle/commande 4, 4', 5 contrôlés  
10 comme précédemment par des unités qui sont ici référencées 8 et qui diffèrent des unités 2 au niveau de leurs moyens de communication avec les autres unités. Au moins certaines de ces unités et éventuellement certains dispositifs de contrôle/commande, tel 4', comportent en effet un serveur 9, de type HTTP. Dans la plupart des cas, ce serveur est relativement rudimentaire, dans la mesure ou  
15 notamment il n'a généralement pas besoin de comporter une base spécifique de données pour stocker les informations qu'il est susceptible de recevoir et de transmettre, en particulier lorsque ces données font déjà l'objet d'une mémorisation locale.

Ces informations sont prises en compte par le serveur 9 de l'unité, qui les stocke,  
20 pour pouvoir être incorporées dans des documents informatiques éventuellement interactifs transmis et par exemple dans des pages HTML. Ce sont par exemple des informations correspondant à des modifications de paramètres ou des évolutions de variables plus ou moins complexes.

Bien entendu d'autres unités d'exploitation programmées du système sont  
25 susceptibles d'être dotées d'un serveur 9, de type HTTP, plus ou moins élaboré suivant les besoins, comme symbolisé au niveau d'une unité 10 d'un niveau supérieur qui est ici représenté par les deux unités 10 et 11.

Les serveurs 9 disposent d'adresses individuelles de type Internet qui permettent à un intervenant d'y accéder au moyen d'une unité du système convenablement  
30 programmée ou d'un ordinateur équipé logiciellement et matériellement de manière à pouvoir se comporter comme un client Internet. La mise en liaison de cette unité cliente ou de cet ordinateur agissant en client auprès d'un serveur d'une autre unité et notamment d'une unité de terrain s'effectue via l'ensemble de moyens de communication 6 que comporte l'architecture et éventuellement via  
35 Internet auquel cet ensemble est alors relié par une unité agissant comme une passerelle.

A cette fin, les différentes unités d'exploitation programmées du système industriel de conduite de procédé qui comportent un serveur HTTP sont munies de coupleurs de communication supportant les services et protocoles HTTP/TCP/IP en plus des services et protocoles standards du ou des réseaux locaux utilisés. Elles sont donc capables d'émettre et de recevoir des datagrammes IP transportés par ce ou ces réseaux, sans perturber les échanges déterministes d'information liées à la conduite de procédé en temps réel.

La figure 3 présente un exemple non limitatif d'un système industriel de conduite de procédé organisé à partir d'un système modulaire de contrôle-commande pour l'industrie; par exemple un système de type ALSPA 8000 de la demanderesse. Ce système comporte une pluralité d'unités d'exploitation programmées classiquement organisées chacune autour d'au moins un processeur, d'un ensemble de mémoires mortes et/ou vives et d'équipements auxiliaires, tels que notamment des coupleurs d'entrée/sortie. Un tel système intègre trois niveaux de fonctions opérationnelles correspondant successivement à un niveau de conduite et de supervision de procédé, un niveau intermédiaire d'automatisation du procédé et à un niveau d'entrée-sortie de procédé ou sont distribuées diverses unités.

Les unités d'exploitation programmées du niveau supérieur de conduite et de supervision de procédé sont ici représentées par une plate-forme opérateur 12 de conduite et de supervision de procédé, une station principale 13 d'opérateur de supervision, un calculateur de procédé 14, une unité 15 servant de routeur ou de passerelle de liaison à un réseau informatique externe 0, par exemple un Intranet ou Internet.

Les unités d'exploitation programmées du niveau intermédiaire d'automatisation du procédé sont ici représentées par des contrôleurs d'automatisme 17, 17', 17'', ici supposés fonctionnellement différents, l'un étant par exemple supposé accueillir des applications d'automatisme séquentiel, un autre étant un contrôleur d'électronique de puissance programmé, etc. Ces unités sont elles aussi susceptibles d'être prévues pour pouvoir être exploitées en tant que passerelles assurant alors des conversions de protocoles ou de routeurs entre des réseaux locaux 19, 19' ou 19'' et 20 que comporte l'architecture de communication.

Les unités d'exploitation programmées de terrain situées au niveau d'interface avec le procédé peuvent être diverses. Elles sont ici représentées par des unités d'entrée/sortie 18 permettant une mise en communication de capteurs et/ou actionneurs classiques avec un contrôleur approprié du niveau d'automatisation de procédé, des capteurs et/ou actionneurs dits intelligents 18', des unités de



régulation et de contrôle d'équipements électriques de conversion de puissance 18", des unités de commande de variateurs de vitesse 18", des stations locales d'opérateur 18", etc.

Il doit bien entendu être compris que les unités évoquées ci-dessus ne sont  
5 signalées qu'à titre d'exemple et que les niveaux indiqués plus haut peuvent éventuellement être réduits en nombre par regroupement de fonctions d'un niveau avec des fonctions d'un autre dans des unités d'exploitation organisées de manière appropriée.

Dans l'exemple envisagé, l'architecture de communication du système industriel  
10 de conduite de procédé est supposée composée de réseaux locaux industriels déterministes conçus pour supporter à la fois un trafic déterministe prioritaire, dit de transmission de variables, et un trafic événementiel, dit de messagerie. Cette architecture est par exemple réalisée à partir d'une implémentation du réseau standardisé WORLDFIP que constitue le réseau F8000 de la demanderesse.

15 A travers ces réseaux locaux industriels, les unités d'exploitation du système sont reliées d'une part entre elles et éventuellement avec l'extérieur du système et d'autre part avec divers dispositifs notamment de contrôle/commande du système, non représentés, auxquels certaines sont physiquement reliées par des liaisons L. Celles-ci sont susceptibles d'être de types très divers tant dans leur nature que  
20 dans leur mode d'exploitation, elles ne seront pas développées ici dans la mesure où elles n'ont qu'un rapport indirect avec l'objet de l'invention.

Dans l'exemple envisagé en relation avec la figure 3, il est prévu que les unités de terrain 18, 18', 18", 18"', 18"" soient organisées en grappe(s) autour d'au moins un réseau local de grappe, individuel, tel 19, 19' ou 19", généralement dit bus de  
25 terrain. Ce réseau de grappe est ici relié à une unité d'exploitation programmée de niveau intermédiaire, supposée constituée par exemple par un contrôleur 17, 17' ou 17".

Chacune de ces unités intermédiaires sert ici de passerelle ou de routeur chargé(e) de mettre en liaison les unités de terrain de la grappe auxquelles elle  
30 est reliée par l'un des réseaux de grappe et les unités de niveau supérieur auxquelles elle est reliée via un réseau local industriel 20 de niveau supérieur, couramment dit bus de cellule ou bus de salle de commande.

Les unités qui sont individuellement dotées de serveurs HTTP disposent d'adresses de type Internet et les coupleurs de communication, qu'elles  
35 comprennent, supportent les services et protocoles HTTP/TCP/IP en plus des services et protocoles standards des réseaux locaux industriels utilisés. Elles sont donc capables d'émettre et de recevoir des datagrammes IP qui sont par exemple

- encapsulés dans des messages transportés dans le cadre du trafic standard de messagerie, via les réseaux locaux tels que 19 et 20, sans perturber le trafic déterministe d'échange de variables réalisés par l'intermédiaire de ces réseaux. Ces datagrammes peuvent aussi être transmis dans le cadre d'un trafic se substituant ou s'ajoutant au trafic standard de messagerie, sans perturbation du trafic déterministe. Ceci permet donc à au moins une unité cliente de les adresser pour se faire communiquer les informations qu'elles stockent ou pour modifier certaines de ces informations, sans perturber le fonctionnement en temps réel du système de conduite.
- 10 Un tel accès s'effectue de manière transparente au travers d'une des unités intermédiaires servant de passerelle pour les unités de terrain d'une même grappe. Comme déjà indiqué, un intervenant peut accéder à un serveur 9 d'une unité, par l'intermédiaire d'une unité d'exploitation cliente dûment programmée du système et plus particulièrement d'une unité d'exploitation de niveau supérieur, au travers
- 15 des réseaux locaux 19, 20 et d'une des unités intermédiaires. Cet intervenant peut agir à partir d'une unité cliente constituée par exemple par la station principale d'opérateur 13, ou à partir d'un ordinateur dûment équipé du système ou qui communique par l'intermédiaire du réseau informatique externe 0.
- Un serveur recevant une requête d'une unité agissant en tant que cliente répond
- 20 par un document informatique, éventuellement interactif. L'unité cliente dispose nécessairement d'une pile de protocoles HTTP/TCP/IP pour pouvoir d'une part adresser sa requête et d'autre part prendre en compte les informations reçues sous forme d'un document informatique du serveur qu'elle a adressé, ces informations étant par exemple incluses dans une page HTML. Ceci permet en particulier des
- 25 insertions ou des extractions de paramètres et/ou variables, via un serveur 9, lorsque ces informations sont mémorisées par l'unité de terrain qui le contient.
- Dans le système ici envisagé, le réseau local, tel 19, d'une grappe d'unités transmet des datagrammes IP, correspondant aux requêtes client/serveur parvenant de ou par l'unité partagée, telle 17, vers les serveurs des unités de la
- 30 grappe ainsi qu'aux réponses de ces serveurs.
- Comme connu, l'usage du protocole HTTP permet de réduire le temps d'utilisation des ressources (processus et socket) à une valeur très faible, puisqu'il n'y a pas de session établie entre une unité cliente et un serveur et que la connexion TCP/IP est rompue, dès que cette unité cliente a reçu le document
- 35 HTML qu'elle a demandé au serveur. L'utilisation de ces ressources par une unité cliente reste donc toujours de durée très limitée, ce qui est particulièrement intéressant en matière d'occupation des moyens de transmission que comporte

une architecture de communication d'une installation industrielle. Bien entendu les pages HTML produites au niveau d'un serveur d'une unité de terrain sont susceptibles de contenir des liens hypertextes permettant à une unité cliente de passer d'un serveur à un autre d'une manière prédéterminée, si besoin est.

## REVENDECATIONS

- 1/ Architecture de communication en temps partagé d'informations numérisées, pour système industriel de conduite de procédé, organisée autour d'au moins un réseau local industriel (6) supportant un trafic déterministe entre diverses unités d'exploitation programmées (11, 10, 8, 4'), ces unités traitant et stockant des informations auxquelles au moins une autre unité d'exploitation programmée (11, 10) est susceptible d'accéder, via ladite architecture qui est caractérisée en ce qu'elle comporte diverses unités d'exploitation programmées (10, 8, 4'), comprenant notamment des unités situées à un niveau intermédiaire (8) ou à un niveau d'interface de procédé ou à un niveau de dispositif de contrôle/commande de terrain (4'), qui incluent individuellement un serveur (9), de type HTTP, pour pouvoir répondre par envoi de documents informatiques éventuellement interactifs à des requêtes reçues d'une autre unité (11) du système ou d'un ordinateur, notamment externe au système, équipé(e) d'une pile de protocoles HTTP/TCP/IP et agissant en client, dans le cadre d'un trafic de messagerie exploitant les possibilités de transmission constituées par les intervalles de temps laissés disponibles par le trafic déterministe du ou des réseau(x) locaux industriels (6, 6') du système, sans perturber les échanges prioritaires liés à la conduite en temps réel du procédé.
- 2/ Architecture, selon la revendication 1, pour système industriel de conduite de procédé, où des unités de terrain, programmées, (18, 18', 18" 18"', 18''') sont organisées par grappe(s) autour d'au moins un réseau local industriel (19), de type bus de terrain qui est propre à une grappe et qui relie les unités de la grappe à au moins une unité programmée partagée (17), servant éventuellement de passerelle ou de routeur vers un autre réseau local industriel (20) desservant au moins une autre unité programmée (14, 15) d'un niveau supérieur de l'architecture, notamment une unité de supervision et/ou de passerelle vers un réseau de communication externe (0), pour que le serveur HTTP d'une unité de grappe équipée d'un tel serveur réponde par un document informatique, éventuellement interactif, en cas de requête qui lui est adressée, via au moins l'un des réseaux, par une autre unité ou par un ordinateur, notamment externe au système, équipé(e) d'une pile de protocoles HTTP/TCP/IP et agissant en client, lorsque la requête concerne l'insertion ou l'extraction de paramètres et/ou de variables mémorisé(e)s au niveau de l'unité qui le comporte.
- 3/ Procédé de communication d'informations pour système de conduite de procédé industriel, dans lequel des informations numérisées nécessaires à la conduite du procédé industriel sont échangées en temps réel et de façon interne au système sur au

- moins un réseau de terrain, selon un mode déterministe, entre au moins un dispositif de terrain tel qu'un capteur ou un actionneur et au moins une unité d'exploitation programmée de niveau intermédiaire ou une unité d'exploitation programmée de niveau supérieur, caractérisé par le fait que, pour permettre à un utilisateur externe au
- 5 système l'accès, via un réseau de type Intranet ou Internet raccordé à l'une de ces unités, à des informations mémorisées dans le dit dispositif de terrain ou les dites unités d'exploitation programmées, des échanges sont effectués selon le protocole HTTP/TCP/IP entre le dispositif où sont mémorisées les dites informations, le dit
- 10 dispositif pouvant être un dispositif de terrain ou une unité d'exploitation et l'unité d'exploitation de niveau intermédiaire ou de niveau supérieur à laquelle est raccordé le réseau Intranet ou Internet, pendant les intervalles de temps disponibles ménagés sur le réseau de terrain par le mode d'échange déterministe.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

1/2

FIG. 1

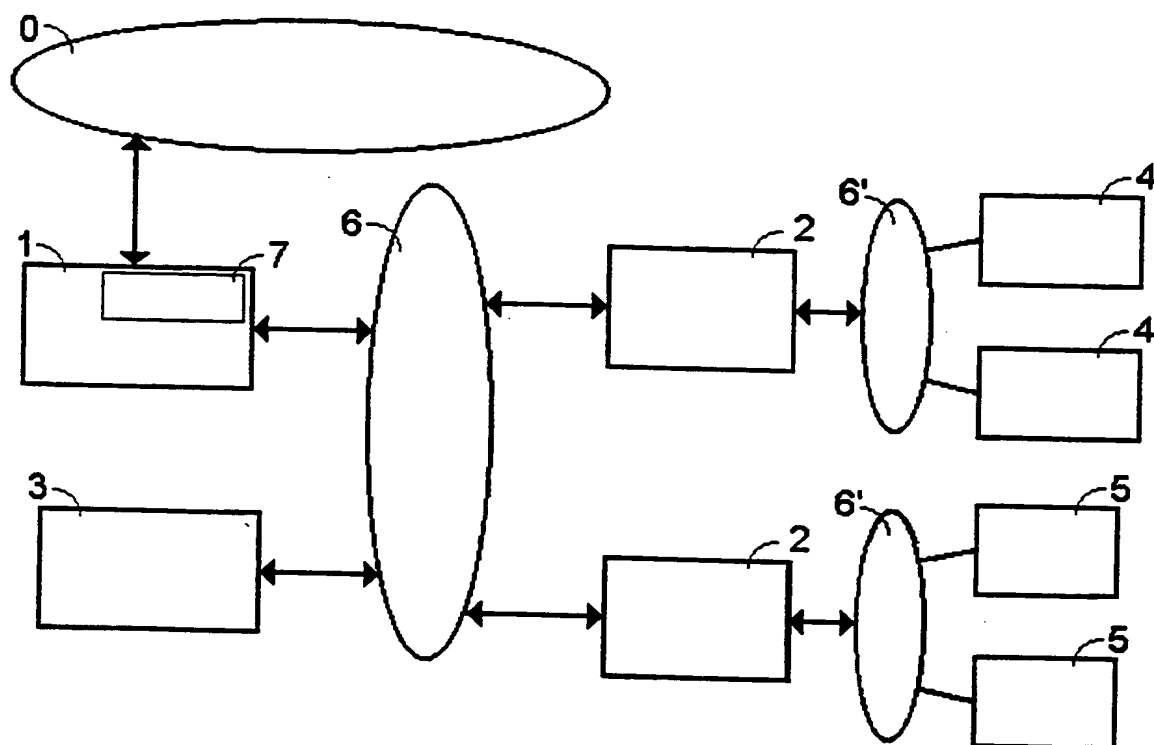
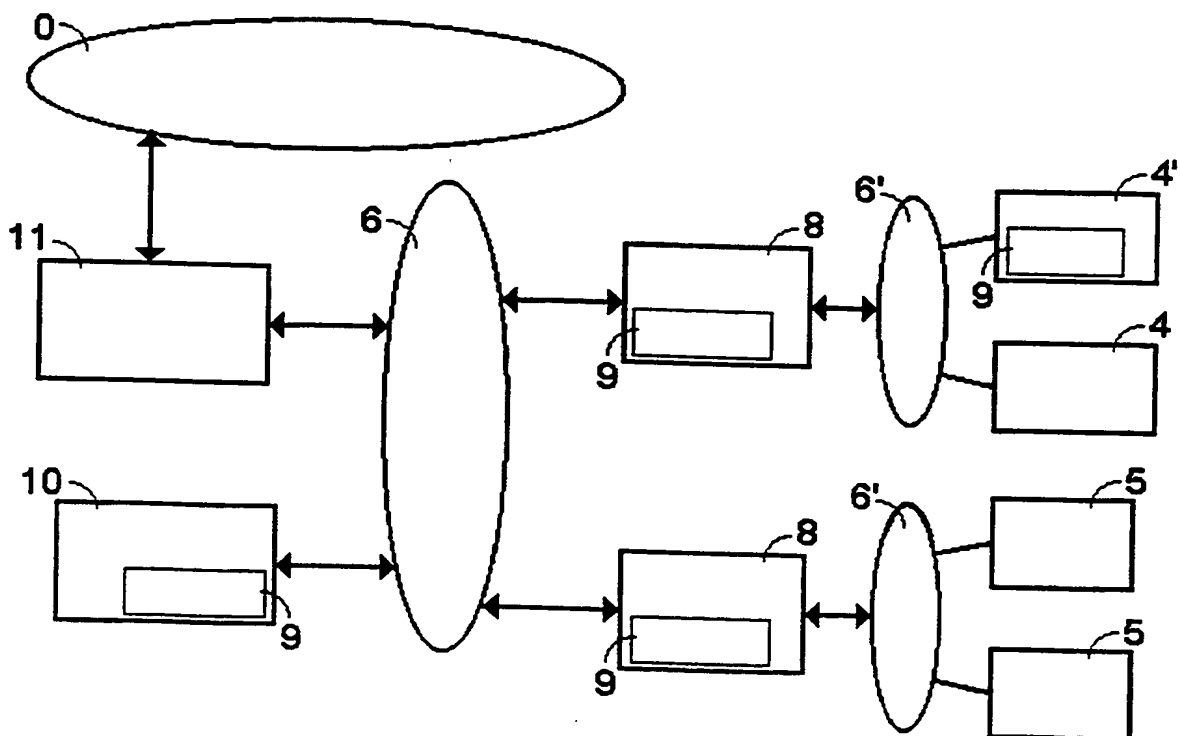


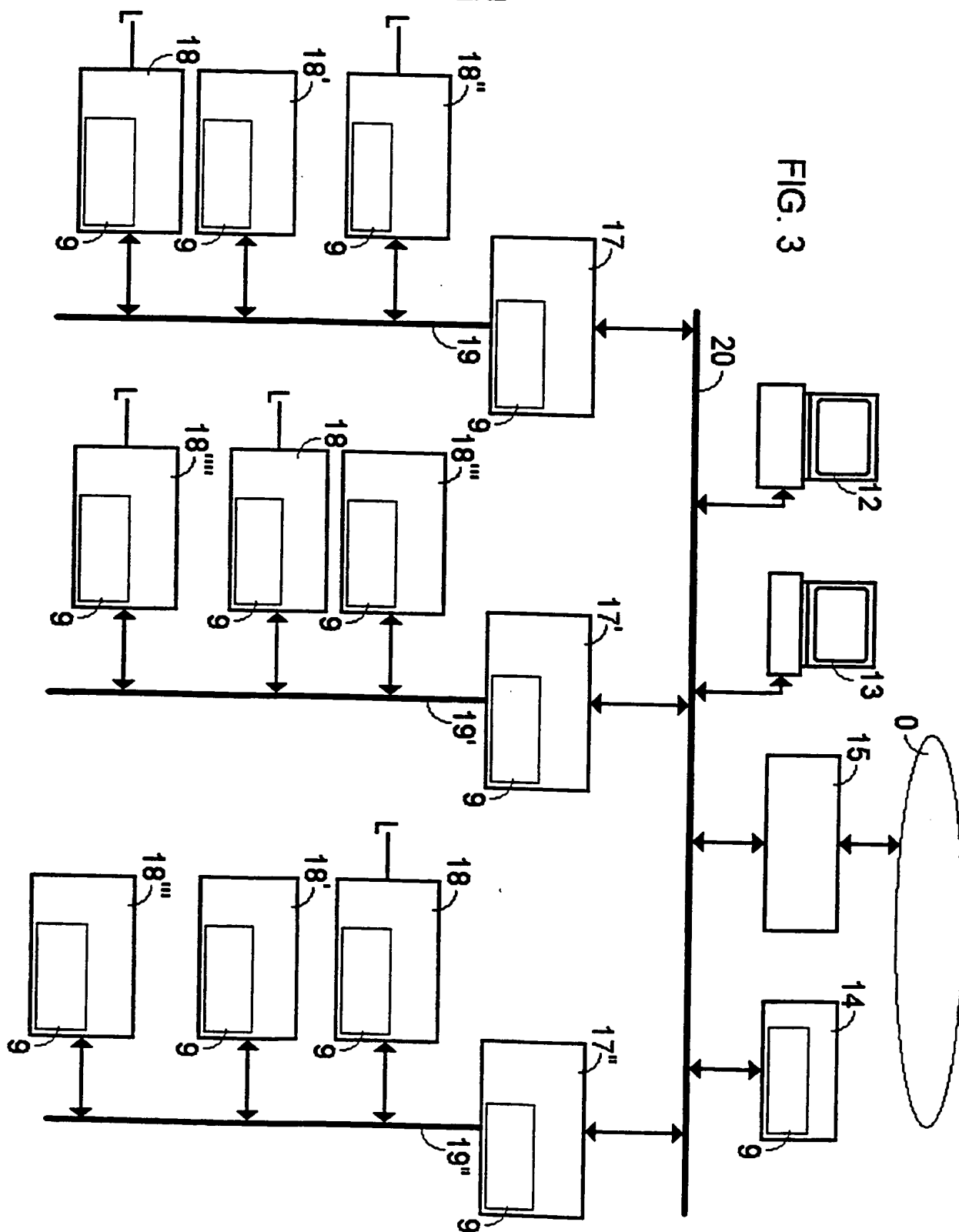
FIG. 2



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



2/2



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter Application No  
PCT/FR 99/01797

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G05B19/418 G05B19/042

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 822 498 A (BULL SA) 4 February 1998 (1998-02-04) the whole document ---	1-4
A	DE 197 04 694 A (RICOH KK) 14 August 1997 (1997-08-14) the whole document ---	1-4
A	EP 0 838 768 A (HEWLETT PACKARD CO) 29 April 1998 (1998-04-29) the whole document ---	1-4
A	DE 196 15 190 A (FRITZ ELECTRONIC GMBH) 23 October 1997 (1997-10-23) the whole document -----	1-4

☐

Further documents are listed in the continuation of box C.

☒

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 November 1999

Date of mailing of the international search report

08/11/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hauser, L

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/01797

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0822498	A	04-02-1998	FR 2750517 A CA 2209304 A JP 10091482 A	02-01-1998 27-12-1997 10-04-1998
DE 19704694	A	14-08-1997	CN 1168506 A JP 9325925 A	24-12-1997 16-12-1997
EP 0838768	A	29-04-1998	US 5956487 A JP 10149270 A	21-09-1999 02-06-1998
DE 19615190	A	23-10-1997	WO 9739393 A	23-10-1997

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. internationale No  
PCT/FR 99/01797

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 G05B19/418 G05B19/042

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 G05B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 822 498 A (BULL SA) 4 février 1998 (1998-02-04) le document en entier ----	1-4
A	DE 197 04 694 A (RICOH KK) 14 août 1997 (1997-08-14) le document en entier ----	1-4
A	EP 0 838 768 A (HEWLETT PACKARD CO) 29 avril 1998 (1998-04-29) le document en entier ----	1-4
A	DE 196 15 190 A (FRITZ ELECTRONIC GMBH) 23 octobre 1997 (1997-10-23) le document en entier -----	1-4

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

1 novembre 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

08/11/1999

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Hauser, L

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Internationale No

PCT/FR 99/01797

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0822498 A	04-02-1998	FR 2750517 A CA 2209304 A JP 10091482 A	02-01-1998 27-12-1997 10-04-1998
DE 19704694 A	14-08-1997	CN 1168506 A JP 9325925 A	24-12-1997 16-12-1997
EP 0838768 A	29-04-1998	US 5956487 A JP 10149270 A	21-09-1999 02-06-1998
DE 19615190 A	23-10-1997	WO 9739393 A	23-10-1997